



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007145286/02, 06.12.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.12.2007

(43) Дата публикации заявки: 20.06.2009

(45) Опубликовано: 20.02.2010 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 2007/068368 A1, 21.06.2007. RU 2148098
C1, 27.04.2000. EP 1690952 A1, 16.08.2006. JP
01-252745 A, 09.10.1989. JP 57-076143 A,
13.05.1982.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Волков Михаил Ильич (RU),
Логинов Юрий Николаевич (RU),
Жукова Людмила Михайловна (RU),
Титова Анна Григорьевна (RU),
Мысик Раиса Константиновна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество
"Ревдинский завод по обработке цветных
металлов" (RU),
Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ" (RU)

(54) ЛИТАЯ ЗАГОТОВКА ИЗ ЛАТУНИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЕЦ СИНХРОНИЗАТОРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области
металлообработки, в частности к производству
трубных заготовок из медных сплавов.
Предложена литая заготовка из латуни для
изготовления колец синхронизаторов. Латунь
содержит добавки марганца, алюминия,
железа, кремния, свинца и титана. Структура
состоит из α -фазы, двухфазных областей

($\alpha+\beta'$)-смеси фаз и силицидов марганца и
железа $(\text{Fe, Mn})_5\text{Si}_3$. Содержание титана в
латуни составляет 0,01-0,07 мас.% при
содержании титана в двухфазных областях
($\alpha+\beta'$)-смеси фаз 0,04-0,18 мас.%, а в силицидах
марганца и железа $(\text{Fe, Mn})_5\text{Si}_3$ - 0,06-0,26 мас.%.
Повышается технологическая прочность и
пластичность литых заготовок. 1 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007145286/02, 06.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
06.12.2007

(43) Application published: **20.06.2009**

(45) Date of publication: **20.02.2010 Bull. 5**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UGTU-UI,
tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Volkov Mikhail Il'ich (RU),
Loginov Jurij Nikolaevich (RU),
Zhukova Ljudmila Mikhajlovna (RU),
Titova Anna Grigor'evna (RU),
Mysik Raisa Konstantinovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Revdinskij
zavod po obrabotke tsvetnykh metallov" (RU),
Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Ural'skij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet-UI" (RU)**

(54) CAST SECTION FROM BRASS FOR MANUFACTURING OF RINGS OF SYNCHRONISER

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: there is proposed cast section from brass for manufacturing of rings of synchronisers. Brass contains additions of manganese, aluminium, iron, silicon, lead and titanium. Structure consists of α -phase, biphas areas ($\alpha+\beta$)-mixture of phases and silicides of manganese

and iron $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$. Content of titanium in brass is 0.01 - 0.07 wt % at content of titanium in biphas areas ($\alpha+\beta$)- mixture of phases 0.04 - 0.18 wt %, and in silicides of manganese and iron $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$ - 0.06 - 0.26 wt %.

EFFECT: increased production strength and plasticity of cast sections.

1 dwg, 1 tbl, 2 ex

Предлагаемый объект относится к области металлургии, в частности к производству трубных заготовок из медных сплавов, предназначенных для изготовления колец синхронизаторов коробок передач автомобилей.

Из уровня техники известны составы латуни для изготовления колец синхронизаторов коробок передач автомобилей [1-7]. Как правило, применяют латуни сложного химического состава, в котором функции элементов оказываются различными. Легирование цинком и алюминием позволяет получить прочный медный сплав, а также добиться возможности регулирования его свойств за счет различного распределения фаз. Легирование свинцом улучшает триботехнические свойства изделия.

Введение некоторых элементов позволяет добиться выделения интерметаллидных составляющих, которые в качестве дисперсных твердых частиц резко улучшают характеристики материала. К таким составляющим относят никель, железо, алюминий, кремний, ниобий, марганец и некоторые другие элементы.

Фирма CHUETSU METAL WORKS получила патент № US 5288683 [1] на состав сплава на основе меди, содержащего 28-32% цинка, 3,5-5,5% алюминия, 0,5-2,0% железа, 1-3% никеля, 0,1-1,0% ниобия, 0,4-1,5% титана. В состав сплава входят две составляющие, образующие интерметаллидные соединения: Ti-Ni-Fe-Al и Nb-Fe-Al. Несмотря на наличие титана этот сплав не может являться прототипом, поскольку, в целом, его состав отличен от заявляемого, а упрочняющее действие здесь основано на интерметаллидах иного класса. Недостатком сплава является применение дорогостоящих элементов: никеля или ниобия, что удорожает сплав.

В соответствии с патентом фирмы MITSUBISHI METAL CORP [2] кольцо синхронизатора изготавливают из материала на основе меди, при этом рабочая поверхность кольца может содержать слой оксида алюминия толщиной 0,1-10 мкм. Изготовление самого изделия - синхронизатора не предусмотрено данной заявкой, поэтому этот патент не может быть признан в качестве прототипа.

Фирма MITSUBISHI METAL CORP в патенте № US 5788924 [3] описала заготовку сплава на основе меди, содержащий 20-40% цинка, 2-11% алюминия, и 1-5% металла из группы железа, никеля, кобальта, 0,1-4% титана, 0,01-0,5% магния. Следующий патент № JP 8120427 [4] этой фирмы предполагал наличие в сплаве матрицы на основе α - и β -фаз в регламентированных пределах. По этому патенту слиток из латуни сложного состава, содержащей алюминий, никель, титан, магний, должен состоять из смеси α - и β -фаз, но содержание титана в фазах не оговаривалось. Сплав не содержит основных элементов, необходимых для получения упрочняющих интерметаллидов в заявляемом составе - марганца и кремния, поэтому также не может являться прототипом.

В патенте Японии JP 2001355030 [5] фирмы MITSUBISHI METAL CORP заявлен сплав для синхронизаторов автомобилей, содержащий 27-33% цинка, 3-4,5% алюминия, и 1,5-3% никеля, 1-2% титана, 0,2-0,7% марганца, 0,005-0,5% железа, 0,01-0,1% кремния. Сплав должен иметь одинаковые по величине зерна α - или β -фаз с равномерно распределенными интерметаллическими частицами. Этот состав предполагает наличие никеля, которого нет в заявляемом сплаве, кроме того, титан здесь содержится в слишком большом количестве, что допустимо, если никель свяжет титан в интерметаллид, но в противном случае свойства материала окажутся неудовлетворительными. Марганца, кремния и железа в сплаве содержится слишком мало для создания достаточного количества упрочняющей фазы.

Большой объем исследований, направленных на улучшение характеристик колец синхронизаторов, представлен фирмой MITSUBISHI METAL CORP в патенте № US

4874439 [6]. Выработаны составы, требования к заготовкам и технологии их производства. В том числе предложена литая заготовка из латуни(прототип), содержащей (мас.%): 17-40% цинка, 2-11% алюминия, 0,1-3,5 Ti или Zr или V, 0-3 Fe или Ni или Co, 0-0,5 Si; 0-4 Mn; 0-1,5 Pb.

Таким образом, в прототипе описана латунь для изготовления колец синхронизаторов, содержащая добавки марганца, алюминия, железа, кремния, свинца и титана. Известно, что высокоцинковые латуни кристаллизуются в виде α -фазы, ($\alpha+\beta'$) - смеси фаз, а при получении сплава кремний, марганец и железо образуют интерметаллиды: силициды состава $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$. Поэтому литая заготовка из латуни по прототипу содержит добавки марганца, алюминия, железа, кремния, свинца и титана при наличии α -фазы, ($\alpha+\beta'$) - смеси фаз и силицидов марганца и железа $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$. В тексте описания к патенту утверждается, что содержание титана менее 0,1% является незначимым, что, возможно, справедливо в отношении свойств готовых изделий, но не справедливо в отношении технологических свойств литой заготовки.

Недостатком объекта по прототипу является слишком большое содержание титана в сплаве и неконтролируемое содержание титана в фазовых составляющих, что приводит к пониженной технологической прочности сплава. В реальном производстве прочностные свойства определяют возможность осуществления полунепрерывного литья крупногабаритных слитков и их транспортирования без разрушения. Эта задача не была решена в патенте по прототипу, поскольку для получения заготовок использовалось наполнительное литье, имеющее свои особенности, в частности долгое нахождение кристаллизующегося металла в нагретом состоянии, относительно малая масса слитка, но большая масса изложницы и т.д.

Как показали исследования авторов, наибольшее упрочняющее действие при условии сохранения достаточной технологической пластичности титан оказывает при его содержании 0,01-0,07 мас.% и нахождении его не в α -фазе, а в ($\alpha+\beta'$) - смеси фаз, а также в силициде марганца и железа. Для достижения наибольшей технологической прочности содержание титана должно составлять (мас.%) 0,04-0,18 в ($\alpha+\beta'$) - смеси фаз и 0,06-0,26 в силициде марганца и железа. Здесь и далее под технологической прочностью будет пониматься временное сопротивление, измеренное не у готового изделия (у него временное сопротивление окажется заведомо выше вследствие применения операций термомеханической обработки), а после определенной технологической операции, в данном случае, после литья. Эта характеристика важна не для потребителя, а для технолога, поскольку она показывает, насколько прочен материал в данном месте технологического процесса. В объекте по прототипу эта характеристика не определялась.

Особенностями структуры сплавов синхронизаторов на основе латуни является наличие α и β фаз, а также присутствие интерметаллидных соединений, упрочняющих такую матрицу. Структурные составляющие матрицы представляют собой α - твердый раствор цинка в меди, имеющий ГЦК (гранецентрированную кубическую)-решетку, β - твердый раствор меди в цинке, имеющий ОЦК (объемно-центрированную кубическую)-решетку, силицидов железа, марганца или других компонентов, имеющих сложную гексагональную кристаллическую решетку. В сплаве фаза β присутствует в виде двухфазной ($\alpha+\beta$)-структуры в горячем состоянии (выше температуры 460°C) и в виде двухфазной ($\alpha+\beta'$)-структуры в холодном состоянии (ниже температуры 460°C).

Таким образом, прочность сплава в холодном состоянии определяется, в основном, фазой β , которая является заведомо более прочной, чем α -фаза. Еще более прочными образованиями являются интерметаллиды в виде силицида марганца и железа. Именно

поэтому в данном техническом решении предлагается дополнительно упрочнить эти фазовые составляющие титаном.

На чертеже приведена фотография шлифа литой заготовки из латуни заявляемого состава с указанием места расположения отдельных фаз.

Пример 1. Выплавляли латунь следующего химического состава (мас.%): медь 70,45; алюминий 5,44; железо 1,79; марганец 6,80; свинец 0,86; кремний 2,09; цинк - остальное, при содержании примесей не более 0,3. В этом опыте (№ 1 в таблице) титан в плавку не добавляли с целью определить его роль при последующем легировании.

Методом полунепрерывного литья в водоохлаждаемый кристаллизатор получали литую заготовку диаметром 212 мм и разрезали на мерные длины. На вырезанных образцах определили временное сопротивление $\sigma_B = 380$ МПа. Из заводской практики известно, что слитки из сплава σ_B менее 420 МПа склонны к трещинообразованию в транспортных операциях и при нагреве перед прессованием, поэтому этот вариант сплава не является оптимальным.

Зависимость временного сопротивления латуни в литом состоянии от содержания титана в различных фазовых составляющих				
№ опыта	Содержание титана, %	Содержание титана в $(\alpha+\beta')$ - смеси фаз	Содержание титана в силициде	σ_B , МПа
1	0	0	0	380
2	0,01	0,04	0,06	430
3	0,03	0,07	0,12	425
4	0,04	0,11	0,18	425
5	0,07	0,18	0,26	420
6	0,14	0,36	0,50	329

Пример 2. Выплавляли латунь того же химического состава, но в отличие от первого примера добавляли в нее титан из расчета его содержания в сплаве (мас.%) 0,01; 0,03; 0,04; 0,07; 0,14, а также 0,04; 0,07; 0,11; 0,18; 0,36 мас.% в $(\alpha+\beta')$ - смеси фаз и, соответственно 0,06; 0,12; 0,18; 0,26; 0,50 мас.% в силициде. Регулирование соотношения фаз осуществляли соответствующим набором шихтовых материалов и назначением скоростей охлаждения металла на различных этапах процесса литья. Содержание элементов в фазовых составляющих определяли с использованием микрорентгеноспектрального анализа.

Для варианта достижения содержания титана 0,04 мас.% в сплаве; 0,11 мас.% в $(\alpha+\beta')$ - смеси фаз и 0,18 мас.% в силициде марганца и железа на чертеже приведена фотография структуры литой заготовки, где обозначено размещение различных фазовых составляющих: 1 - α -фаза; 2 - $(\alpha+\beta')$ - смесь фаз и 3 - силицид марганца и железа. В этом и других опытах в указанных областях определяли химический состав фазовых составляющих материала.

Результаты, приведенные в таблице (опыты 2-6), показывают, что временное сопротивление увеличивается выше 420 МПа при содержании титана 0,01-0,07 мас.% в сплаве; 0,04-0,18 мас.% в $(\alpha+\beta')$ - смеси фаз и при 0,06-0,26 мас.% в силициде марганца и железа.

В части содержания титана в латуни, равном 0,14 мас.%, опыт №6 соответствует условиям прототипа, в котором в состав сплава входит 0,1-3,5 мас.% Ti. Обнаружено, что в этом случае временное сопротивление уменьшается ниже допустимого предела, поэтому такой вариант сплава не является рациональным. Кроме того, в опытах выявлено, что если в заявляемом интервале компонентов относительное удлинение δ находится на уровне 2%, то в опыте №6 получен материал, характеризующийся $\delta=1\%$,

т.е. заявляемый материал имеет пластичность в два раза выше материала по прототипу.

Полученные литые заготовки из латуни заявленного состава подвергнуты прошивке и прессованию при температуре 740°C на горизонтальном прессе с получением трубных заготовок с толщиной стенки 6,9-9,25 мм. После регламентированного режима охлаждения они направлены потребителю, от которого получено положительное заключение.

Технический результат от применения заявляемого объекта заключается в повышении технологической прочности и пластичности литых заготовок.

Литература

1. Патент US 5288683. Wear-resistant copper alloys and synchronizer rings for automobiles, comprising the same. Appl: CHUETSU METAL WORKS (JP). Inv.: NAKASHIMA KUNIO. IPC C22C 9/04. Publ. 1994-02-22.

2. Патент US 4995924. Synchronizer ring in speed variator made of copper alloy. Appl: MITSUBISHI METAL CORP (JP). Inv.: AKUTSU HIDETOSHI. IPC C22C 9/04. Publ. 1991-02-06.

3. Патент US 5788924. Wear resistant copper alloy and synchronizer ring made thereof. Appl.: MITSUBISHI METAL CORP (JP). Inv.: MAE YOSHIHARU, KOBAYASHI MASAO. IPC C22C 9/04. Publ. 1998-08-04.

4. Патент JP 8120427. Production of synchronizer ring made of brass type copper alloy for automobile gearbox, excellent in seizure resistance. Appl.: MITSUBISHI METAL CORP (JP). TOYOTA MOTOR CORP (JP). Inv.: KOBAYASHI MASAO, MAE YOSHIHARU. IPC C22F 1/08. Publ. 1996-05-14.

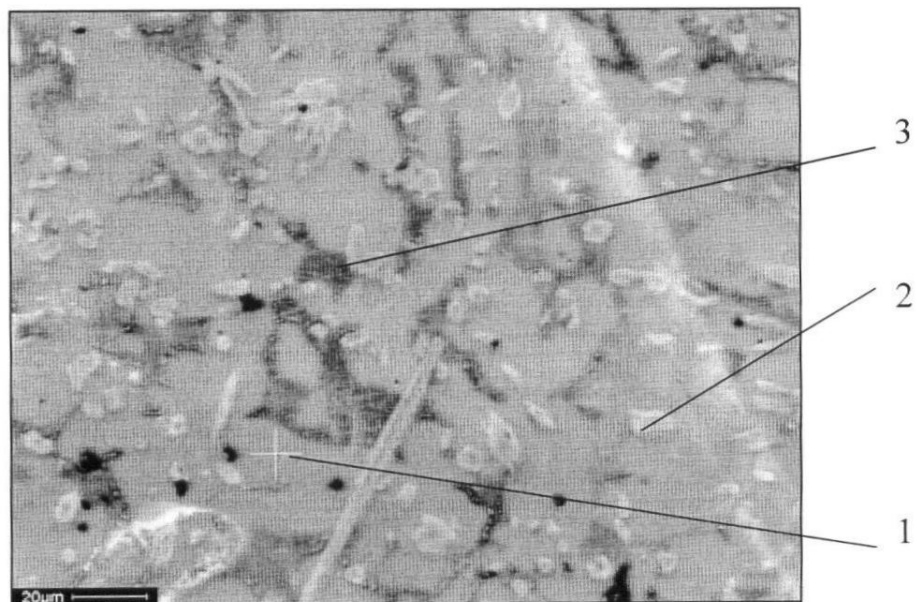
5. Патент JP 2001355030. Copper alloy-made hot-die forged synchronizer rings having excellent fatigue strength in chamber part. Appl.: MITSUBISHI METAL CORP (JP). Inv.: KOBAYASHI MASAO. IPC C22C 9/04. Publ. 2001-12-25.

6. Патент US 4874439. Synchronizer ring in speed variator made of wear-resistant copper alloy having high strength and toughness. Appl.: MITSUBISHI METAL CORP (JP). Inv.: AKUTSU HIDETOSHI. IPC C22C 9/00. Publ. 1989-10-17.

7. Патент EP 1690952. Synchronizer ring made of copper alloy exhibiting excellent resistance to plastic flow under high exothermic circumstance. Appl.: MITSUBISHI MATERIALS CORP (JP). Inv.: KOBAYASHI MASAO. IPC C22C 9/04; F16D 23/02; F16D 23/06. Publ. 2006-08-16.

Формула изобретения

Литая заготовка из латуни для изготовления колец синхронизаторов, содержащей добавки марганца, алюминия, железа, кремния, свинца и титана, отличающаяся тем, что она имеет структуру, состоящую из α -фазы, двухфазных областей ($\alpha+\beta'$)-смеси фаз и силицидов марганца и железа $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$, содержание титана в латуни составляет 0,01-0,07 мас.% при содержании титана в двухфазных областях ($\alpha+\beta'$)-смеси фаз 0,04-0,18 мас.%, а в силицидах марганца и железа $(\text{Fe,Mn})_5\text{Si}_3$ - 0,06-0,26 мас.%.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **07.12.2011**

Дата публикации: **27.09.2012**

RU 2 382 099 C2

RU 2 382 099 C2